

**RANCANG BANGUN ROBOT PEMOTONG RUMPUT
DENGAN MENERAPKAN ALGORITMA FUZZY LOGIC
BERBASIS ARDUINO MEGA2560**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

OLEH

AHMAD WAHIDIN

03041281419171

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ROBOT PEMOTONG RUMPUT
DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY LOGIC*
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro
Universitas Sriwijaya**

OLEH

**AHMAD WAHIDIN
(03041281419171)**

Indralaya, September 2018

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**

**Hera Hikmarika, S.T., M.Eng.
NIP. 197812072002122002**


Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP.197108141999031005**



Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Hera Hikmarika, S.T., M.Eng.

Tanggal : 5 / September / 2018

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Wahidin
NIM : 03041281419171
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Hasil Pengecekan

Software *iThenticate/Turnitin* : 14 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Dengan Menerapkan Algoritma *Fuzzy Logic* Berbasis Arduino Mega 2560” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, September 2018



Ahmad Wahidin

NIM. 03041281419171

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**RANCANG BANGUN ROBOT PEMOTONG RUMPUT DENGAN MENERAPKAN ALGORITMA FUZZY LOGIC BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**” Serta shalawat & salam selalu tercurah kepada Rasulullah SAW. Beserta keluarga sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta nasihat selama pengerjaan skripsi.
6. Ibu Rizda Fitri Kurnia, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan arahan serta nasihat selama proses perkuliahan hingga pengerjaan skripsi.
7. Segenap Dosen Pengajar Teknik Elektro Universitas Sriwijaya atas semua bimbingan dan ilmu yang telah diberikan semasa perkuliahan.
8. Kedua orang tua yaitu Karnadi dan Masna , dan kedua adik saya Ali Sidiq dan Mutiara, yang selalu mendoakan serta memberi dukungan, semangat, dan motivasi.
9. Staf Jurusan Teknik Elektro Unsri Bpk. Ruslan , Bpk. Slamet ,& Bu Diah yang telah banyak membantu.

10. Rekan satu tim dalam pengerjaan tugas akhir yakni Robby Prabowo “The Leader”, Muhamad Imam Budi Utama “The Captain” dan Muhammad Faiz Ismail “The Boss” yang banyak membantu dalam proses pengerjaan skripsi.
11. Para pejuang TKK lainnya yaitu Ahmad Ramadhan, M. Ihsan Hamidin, Lagga Daniardy, Noor Adibi Muhammad Thariq, Yogi Anggara, Sandika Aditia, Muhammad Almi Yunus, Juliansyah, Ayu Mawadda Warohma, Nurul Ikhlas Septiani yang telah banyak membantu saya semasa perkuliahan.
12. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2014 “Electrant Ghazi”.
13. Apriyadi “Yung Sok” dan Yuni Sri Murni “Isat” yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
14. Adik tingkat satu SMK sampai kuliah yakni Ira Lastris TE 17 dan Mutiyara TE 18.
15. Yuliyah Eka Sari, Novita Rahajeng, Ida Rorisa, Jupriyansyah, Okta Ardiansyah, Guna Wijaya dan Ahmad Eka serta sahabat – sahabat lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
16. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Indralaya, September 2018

Penulis

ABSTRAK

Teknologi yang mengalami perkembangan yang amat pesat yaitu teknologi robotika. Teknologi robotika banyak dikembangkan karena robot dapat melakukan pekerjaan secara efektif dan efisien serta ramah lingkungan. Pada penelitian sebelumnya robot pemotong rumput mampu berhenti otomatis saat berada pada jarak 50 cm dari rintangan namun jarak ini cenderung kaku sehingga robot akan sulit beroperasi pada kawasan yang dekat dengan tembok. Pada tugas akhir ini diterapkan sistem *logika fuzzy* metode sugeno untuk mengendalikan parameter *output* yang berupa *pwm* motor dengan parameter *input level remote* dan *input* sensor ultrasonik. Dari hasil pengujian Jarak terhadap *rpm* dengan *level remote high*, robot merespon pada semua kondisi jarak kecuali jarak paling dekat yakni 22 cm. Pada pengujian lain dengan panjang lintasan 90 cm dan robot diberikan *input remote high* robot baru berhenti ketika berada pada jarak 10 cm dari rintangan. Maka dapat disimpulkan penerapan Algoritma *Fuzzy* pada robot pemotong rumput berfungsi cukup baik ketika menghadapi rintangan. Sistem *fuzzy* dengan cepat mengkalkulasi setiap perubahan input-nya sehingga robot akan mengalami perlambatan secara bertahap saat menemui rintangan dan robot akan lebih dekat dengan penghalang namun tetap pada jarak yang aman.

Kata Kunci---- *Algoritma Fuzzy*, Robot Pemotong Rumput, *rpm*.

ABSTRACT

Technology that is experiencing very rapid development is robotics technology. Robotics technology is widely developed because robots can do work effectively and efficiently and are environmentally friendly. In the previous study, lawn mower robot were able to stop automatically when at a distance of 50 cm from the obstacle, but this distance tends to be rigid so the robot will be difficult to operate in areas close to the wall. In this final project, the sugeno fuzzy logic system is applied to control the output parameters in the form of pwm motors with remote level input parameters and ultrasonic sensor inputs. From the results of testing the Distance to rpm with the high remote level, the robot responds to all distance conditions except the closest distance is 22 cm. In another test with a 90 cm track length and the robot is given the high remote input the new robot stops when it is at a distance of 10 cm from the obstacle. So it can be concluded that the application of the Fuzzy Algorithm on lawn mower robots has a big influence when facing obstacles. The fuzzy system quickly calculates every change of input so that the robot will experience a slowdown gradually when encountering obstacles and the robot will be closer to the barrier but still at a safe distance.

Keywords : *Fuzzy Algorithm, Lawn Mower Robot, rpm, Amarino.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
NOMENKLATUR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penulisan	3
1.5. Manfaat Penulisan	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Arduino	5
2.2. Mikrokontroler Arduino Mega 2560	6
2.2.1. Ringkasan Spesifikasi	6
2.2.2. Sumber Daya	7
2.3. IDE Arduino	7
2.4. Kendali Logika <i>Fuzzy</i>	9
2.4.1. Kelebihan Logika <i>Fuzzy</i>	9
2.4.2. Himpunan <i>Fuzzy</i>	10
2.4.3. Fungsi Keanggotaan	10

	Halaman
2.4.4. Fuzzifikasi.....	13
2.4.5. Evaluasi Aturan	14
2.4.6. Mekanisme Pertimbangan <i>Fuzzy</i>	14
2.4.7. Defuzzifikasi.....	14
2.5. Amalino Toolkit.....	14
2.6. Penelitian Terdahulu	16
BAB 3 PERANCANGAN	20
3.1. Metodologi Penelitian dan <i>Flowchart</i>	18
3.1.1. Metodologi Penelitian.....	18
3.1.2. Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2. Rancang Bangun	20
3.3. Perancangan Mekanik	21
3.4. Perancangan Elektronika.....	24
3.5. Perancangan Algoritma Fuzzy	26
3.5.1. Fungsi Keanggotaan	29
3.5.2. Evaluasi Aturan (<i>Rule Base</i>).....	31
3.5.3. Pengujian Algoritma Pada Matlab.....	33
3.5.4. Penerapan Algoritma Ke Dalam Sistem	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Pengujian <i>Level Remote</i> Terhadap RPM Roda	35
4.2. Pengujian Jarak Terhadap RPM Roda	39
4.3. Pengujian Panjang Lintasan Terhadap Jarak Pengereman.....	42
BAB 5 PENUTUP	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Arduino Mega 2560	6
Gambar 2.2. IDE Arduino	8
Gambar 2.3. Representasi Linear Naik	10
Gambar 2.4. Representasi Linear Turun	11
Gambar 2.5. Representasi Kurva Segitiga	12
Gambar 2.6. Representasi Kurva Trapesium	12
Gambar 2.7. Representasi Kurva Bentuk Bahu	13
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2. Tahapan Pembuatan Robot Pemotong Rumput	21
Gambar 3.3. Tampak Depan	21
Gambar 3.4. Tampak Belakang.....	22
Gambar 3.5. Tampak Atas	22
Gambar 3.6. Tampak Bawah.....	23
Gambar 3.7. Tampak Kiri	23
Gambar 3.8. Tampak Kanan	24
Gambar 3.9. Robot Pemotong Rumput.....	24
Gambar 3.10. Desain Rangkaian Elektronika.....	25
Gambar 3.11. Rangkaian Elektronika	26
Gambar 3.12. Arsitektur Sistem <i>Fuzzy</i>	26
Gambar 3.13. <i>Flowchart</i> Perancangan <i>Fuzzy</i>	28
Gambar 3.14. Fungsi Keanggotaan <i>Remote</i>	30
Gambar 3.15. Fungsi Keanggotaan Jarak	31
Gambar 3.16. Evaluasi Aturan	32
Gambar 3.17. Pengujian <i>Fuzzy</i> Pada <i>Matlab</i>	33
Gambar 3.18. Program Algoritma <i>Fuzzy</i>	34
Gambar 4.1. Grafik Pengujian <i>Level Remote</i> terhadap <i>rpm</i> jarak 48 cm.....	36
Gambar 4.2. Grafik Pengujian <i>Level Remote</i> terhadap <i>rpm</i> jarak 41 cm.....	36
Gambar 4.3. Grafik Pengujian <i>Level Remote</i> terhadap <i>rpm</i> jarak 34 cm.....	37
Gambar 4.4. Grafik Pengujian <i>Level Remote</i> terhadap <i>rpm</i> jarak 27 cm.....	38

Gambar	Halaman
Gambar 4.5. Grafik Pengujian <i>Level Remote</i> terhadap <i>rpm</i> jarak 22 cm.....	38
Gambar 4.6. Grafik Pengujian Jarak terhadap <i>rpm</i> dengan level remote LOW	40
Gambar 4.7. Grafik Pengujian Jarak terhadap <i>rpm</i> dengan level remote MEDIUM	41
Gambar 4.8. Grafik Pengujian Jarak terhadap <i>rpm</i> dengan level remote HIGH	41
Gambar 4.9. Grafik Pengujian Panjang Lintasan Terhadap Jarak Pengereman	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Ringkasan Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	6
Tabel 2.2. Keunggulan dan Kelemahan Referensi.....	16
Tabel 3.1. Evaluasi Aturan.....	32
Tabel 4.1. Pengujian Level Remote terhadap RPM jarak 48 cm.....	35
Tabel 4.2. Pengujian Level Remote terhadap RPM jarak 41 cm.....	36
Tabel 4.3. Pengujian Level Remote terhadap RPM jarak 34 cm.....	37
Tabel 4.4. Pengujian Level Remote terhadap RPM jarak 27 cm.....	37
Tabel 4.5. Pengujian Level Remote terhadap RPM jarak 22 cm.....	38
Tabel 4.6. Pengujian Jarak terhadap RPM dengan Level Remote LOW.....	39
Tabel 4.7. Pengujian Jarak terhadap RPM dengan Level Remote MEDIUM	40
Tabel 4.8. Pengujian Jarak terhadap RPM dengan Level Remote HIGH.....	41
Tabel 4.9. Pengujian Panjang Lintasan Terhadap Jarak Pengereman.....	42

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus (2.1).....	11
Rumus (2.2).....	11
Rumus (2.3).....	12
Rumus (2.4).....	13

NOMENKLATUR

- μ : Derajat Keanggotaan
- *Chip* : Keping
- *Design* : Desain
- *Development* : Pengembangan
- *Environment* : Lingkungan
- *Fuzzy* : Samar
- *Hardware* : Perangkat Keras
- *Implementation* : Pelaksanaan
- *Integrated* : Terintegrasi
- *Lawn Mower* : Mesin Pemotong Rumput
- *Logic* : Logika
- *Remote Control* : Pengendali Jarak Jauh
- *RPM* : Putaran Per Menit
- *Software* : Perangkat Lunak
- *Source* : Sumber
- *Upload* : Unggah
- *Verify* : Memeriksa
- *Wiring* : Pengkabelan
- *Rule Base* : Evaluasi Aturan
- *Range* : Jarak
- *Trial & Error* : Mencoba Berulang – Ulang Untuk Mencari Hasil Terbaik

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi telah merambah hampir ke segala bidang. Salah satu teknologi yang perkembangannya amat pesat yaitu teknologi robotika. Teknologi robotika banyak dikembangkan karena robot dapat melakukan pekerjaan secara efektif dan efisien serta ramah lingkungan. Penggunaan robot sebagai alat bantu memotong rumput telah banyak dilakukan agar mempermudah serta mengurangi resiko kecelakaan kerja yang diakibatkan alat.

Perancangan robot pemotong rumput telah sering dilakukan, seperti penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan judul *Design and Implementation of Autonomous Lawn Mower*. Pada penelitian ini penulisnya menyimpulkan bahwa penggunaan robot dapat menghemat waktu serta tenaga. Faktor efisiensi dan keamanan juga merupakan tujuan utama dalam penelitian ini [1].

Penelitian lain yang juga berkaitan dengan hal ini adalah *Sistem Pengendalian Robot Pemotong Rumput Menggunakan Smartphone Android*. Pada penelitian ini robot dirancang agar dapat beroperasi dalam dua mode yaitu manual dan otomatis. Yang mana pada mode manual robot akan otomatis berhenti jika menemui halangan dengan jarak 50 cm [2].

Penggunaan Algoritma sebagai pengatur kecepatan motor DC juga pernah dilakukan. Seperti penelitian dengan judul *Perbandingan Metode Defuzzifikasi Aturan Mamdani Pada Sistem Kendali Logika Fuzzy (Studi Kasus Pada Pengaturan Kecepatan Motor DC)*. Pada penelitian ini penulisnya menyimpulkan bahwa defuzzifikasi yang terbaik yang selalu mengikuti referensi adalah metode COA dan hasil defuzzifikasi pada sistem kendali logika *fuzzy* sangat tergantung dari fungsi keanggotaan dan basis aturan *fuzzy* yang digunakan [3].

Berdasarkan dari uraian di atas maka penulis membuat tugas akhir dengan judul : **“Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Dengan Menerapkan Algoritma Fuzzy Logic Berbasis Arduino Mega 2560”**

1.2. Perumusan Masalah

Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh [1] dengan judul *Sistem Pengendalian Robot Pemotong Rumput Menggunakan Smartphone Android* memiliki kelebihan dapat dikendalikan secara otomatis dan manual. Namun memiliki kekurangan jarak berhenti robot saat bertemu halangan adalah 50 cm. Jarak tersebut cenderung cukup besar jika robot ingin dioperasikan di dekat dinding. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh [6] dengan judul *Penerapan Algoritma Fuzzy Pada Robot Pemotong Rumput* memiliki kelebihan robot dapat melakukan pemotongan rumput dengan area yang telah ditentukan sebelumnya melalui metode iterasi. Namun penelitian ini memiliki kekurangan yaitu robot hanya dapat berjalan sesuai iterasi yang telah dilakukan dan tidak memiliki kemampuan menghindar saat bertemu rintangan.

1.3. Pembatasan Masalah

Dalam penulisan ini, pembatasan hanya difokuskan pada:

1. Kontroller yang digunakan adalah Arduino Mega 2560.
2. Algoritma Fuzzy hanya aktif pada kondisi robot maju.
3. Kendali dilakukan dengan menggunakan aplikasi Amarino Bluetooth di Smartphone.

1.4. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah menerapkan algoritma *fuzzy* pada robot pemotong rumput agar dapat memotong rumput pada jarak yang cukup dekat dengan dinding namun tetap pada jarak aman.

1.5. Manfaat Penulisan

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah membuat saya lebih memahami tentang pengaruh algoritma *fuzzy logic* dalam pengambilan keputusan ketika menemui rintangan pada robot pemotong rumput.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari 5 bab dengan masing – masing bab adalah sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, metode penelitian, keaslian penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi tentang teori dasar tentang pemrograman, metode kendali, serta rangkaian elektronika yang digunakan dalam *Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Dengan Menerapkan Algoritma Fuzzy Logic Berbasis Arduino Mega 2560*.

BAB III : Perancangan

Bab ini menjelaskan perancangan secara menyeluruh dari *Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Dengan Menerapkan Algoritma Fuzzy Logic Berbasis Arduino Mega 2560* yang terdiri dari :

- Perancangan Mekanik
- Perancangan Elektronika
- Perancangan Algoritma Fuzzy

BAB IV : Hasil dan Pembahasan

Bab ini menerangkan tentang prosedur dalam pengambilan data data hasil pengujian telah dilakukan.

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan – kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran – saran yang berhubungan dengan permasalahan guna pengembangan lebih lanjut

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Pranav, T. Ragavender, and S. Hariharan, "Design and Implementation of Autonomous Lawn Mower," 2016. *International Journal of Recent Trends in Engineering & Research* : 31-36.
- [2] B. M. Hutagaol, "Sistem Pengendalian Robot Pemotong Rumput Menggunakan *Smartphone* Android," 2018. Universitas Sumatera Utara.
- [3] Sutikno, "Perbandingan Metode Defuzzifikasi Aturan Mamdani Pada Sistem Kendali Logika Fuzzy (Studi Kasus Pada Pengaturan Kecepatan Motor DC)," 2006. Universitas Diponegoro.
- [4] Ilham Efendi, "Pengertian dan Kelebihan Arduino," 2014. [Online]. Available: <https://www.it-jurnal.com/pengertiandankelebihanarduino/>. [Accessed:02-Feb-2018].
- [5] S. Kusumadewi and H. Purnomo, "Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan," 2010. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- [6] Kamarudin, Sukran, E. P. Widiyanto, "Penerapan Algoritma Fuzzy Pada Robot Pemotong Rumput," 2014. STMIK GI MDP Palembang.
- [7] Agus Naba, "Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB," 2009. Yogyakarta : Andi Offset.
- [8] F. Solikin, "Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani dan Metode Sugeno," 2011. Universitas Negeri Yogyakarta.
- [9] Sudradjat, "Dasar Dasar Fuzzy Logic", 2008. Universitas Padjadjaran.